

## **ФОРМИРОВАНИЕ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ В ШКОЛЕ ПОСРЕДСТВОМ АКТИВИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ**

**Аннотация.** В работе рассматриваются отдельные аспекты выявления и реализации межпредметных связей школьных курсов математики и физики. Анализируется проблема временных несоответствий изучения отдельных тем, а также некоторые различия в трактовке одних и тех же понятий в математике и физике. В качестве возможных технологий активизации межпредметных связей и путей формирования метапредметных компетенций предлагается проведение интегрированных уроков, разработка соответствующих элективных курсов, различные виды внеклассной работы, а также обращение учителей к вузовским электронным образовательным ресурсам.

**Ключевые слова:** школа, математика, физика, учебный процесс, межпредметные связи, метапредметные компетенции.

В настоящее время в Федеральном государственном образовательном стандарте на государственном уровне определена цель: воспитание творческой, свободной личности, исповедующей ценности демократического общества [1]. Перед школой ставятся задачи выявления и развития способностей каждого ученика, достижение им не только предметных, но и метапредметных и личностных результатов. Стандарт ориентирует педагогов на формирование у ученика ключевых компетенций, которые обеспечат ему гибкость и адаптивность по отношению к быстро изменяющемуся миру.

Очевидно, что полное решение таких задач невозможно в рамках преподавания отдельных учебных предметов. Только в результате совместного изучения всех предметов общего образования у учащихся сформируются ключевые компетенции, как основа умения учиться. Поэтому на первый план должен выступать метапредметный подход в образовании и, соответственно, метапредметные образовательные технологии для того, чтобы решить проблему разобщенности, оторванности друг от друга разных школьных предметов.

Тесная, глубокая и многогранная связь между школьными курсами математики, физики и другими естественнонаучными предметами является традиционной, и обсуждается достаточно давно (см., например, [2]). Анализ учебной и методической литературы, а также учебных программ, показывает, что наиболее важные особенности и проявления связи физики и математики лежат в области скалярных и векторных величин, множеств, функциональных зависимостей, графиков функций, дифференциального и интегрального исчисления. Один из

аспектов данной проблемы связан с соотношением понятий вектора в математике и векторной величины в физике, а также элементов векторной алгебры. Он был обозначен почти полвека назад [3], но до сих пор остается актуальным.

В школьной программе по геометрии понятие вектора вводится в конце 8 класса [4, с.129; 5, с. 189]. При этом под вектором понимается направленный отрезок. Причем в [4] данное понятие вводится совершенно абстрактно, а в [5] – как обобщение некоторого класса физических величин, которые характеризуются не только своим численным значением, но и направлением в пространстве. С точки зрения физики второй подход более приемлем, хотя и не совсем точен. Дело в том, что понятия «вектор» и «векторная величина» тесно связаны между собой, но не являются тождественными. Физика оперирует векторными величинами, которые задаются указанием размера и направления в пространстве. Поэтому направленный отрезок (вектор) является лишь удобным наглядным изображением векторной величины. Векторная величина характеризует какое-либо свойство тела, явления, процесса, существующее реально, её можно измерить. Понятия «измерение вектора» не существует.

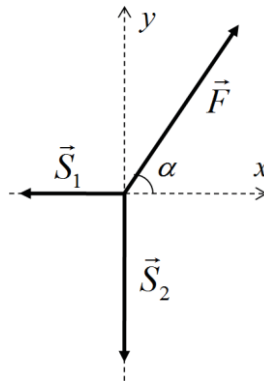
В школьном курсе физики понятие векторной величины появляется уже в 7 классе при изучении силы, т.е. раньше, чем понятие вектора в математике. При этом подчеркивается, что «сила – физическая величина, значит, ее можно измерить» [6, с. 56] и вводится обозначение  $\vec{F}$ .

Другим важным моментом является то, что геометрия имеет дело со свободными векторами. Геометрический вектор может быть перенесен в любую точку пространства. С физическими векторными величинами так вольно обращаться нельзя. Например, одна и та же сила, но приложенная в разных точках тела вызывает совершенно разные механические воздействия. Если тело является абсолютно твердым, то силу можно переносить, но только вдоль линии ее действия. Поэтому, в частности, геометрическая сумма всех сил и их равнодействующая это в общем случае разные понятия.

Особое внимание необходимо обратить на то, что при изучении векторной алгебры в математике подробно рассматривается сложение и вычитание векторов, умножение вектора на число, скалярное произведение векторов. Однако совершенно не рассматривается такое необходимое для физики понятие, как проекция вектора на ось [7]. При решении огромного числа физических задач необходимо осуществлять переход от векторных уравнений и законов к скалярным выражениям. Как правило, это выполняется при помощи проектирования векторных уравнений на оси выбранной системы координат. Поэтому введением понятия проекции вектора на ось и отработкой навыков нахождения проекций различных векторов приходится заниматься на уроках физики или при проведении интегрированных уроков. Однако при этом не следует забывать и о других, чисто геометрических методах.

Продемонстрируем это на примере классической ситуации, к которой приводит ряд задач статики. Это точка, находящаяся в равновесии под действием

трех сил. Пусть, например, дана величина силы  $F$  и угол  $\alpha$ , необходимо найти  $S_1$  и  $S_2$  (это могут быть силы реакции опор, стержней, натяжения нитей и т.д.).



Поступим вначале традиционным способом. Запишем векторное условие равновесия

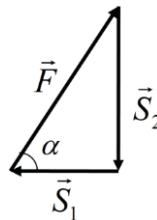
$$\vec{F} + \vec{S}_1 + \vec{S}_2 = 0.$$

Выберем систему координат, направив оси вдоль неизвестных сил, и спроектируем векторное уравнение на оси координат

$$Ox: F \cos \alpha - S_1 = 0, \quad Oy: F \sin \alpha - S_2 = 0.$$

Решая полученную систему уравнений, находим неизвестные величины.

Воспользуемся теперь геометрическими соображениями. Если сумма векторов равна нулю, то ломаная, построенная на этих векторах должна быть замкнута.



В данном случае это будет прямоугольный треугольник, из которого сразу находятся неизвестные величины – катеты

$$S_1 = F \cos \alpha, \quad S_2 = F \sin \alpha.$$

Остановимся еще на одном важном моменте. В курсе физики встречаются скалярные выражения, которые на самом деле имеют геометрический смысл. На это также следует обращать особое внимание. Так, например, механическая работа вводится при помощи следующей формулы

$$A = FS \cos \varphi.$$

На самом же деле работа это скалярное произведение векторов силы и перемещения, которое вычисляется по данной формуле.

Другим, на наш взгляд, важнейшим аспектом является использование дифференциального исчисления при решении школьных задач по физике [8]. Актуальность этого связана с тем, что в последнее время задачи, требующие

применения знаний высшей математики, все чаще встречаются как в заданиях ЕГЭ по физике, так и в предметных олимпиадах различного уровня. Кроме того, глубокий смысл понятия производной, как «скорости» изменения функции при изменении ее аргументов имеет огромное значения для широкого круга областей человеческого знания.

Основная проблема, на наш взгляд, состоит в том, что понятие производной вводится в школьном курсе математики только в конце десятого или в начале одиннадцатого класса. В курсе же физики оно появляется уже в начале десятого класса при изучении раздела «Механика» при введении основных кинематических понятий скорости и ускорения.

Мгновенная скорость определяется как векторная величина, равная пределу отношения перемещения к промежутку времени, за который оно произошло при стремлении последнего к нулю. Таким образом, вектор скорости материальной точки в данный момент времени равен производной перемещения по времени. Совершенно аналогично вводится и ускорение. Т.е., вектор ускорения материальной точки в данный момент времени равен производной от скорости по времени. При этом следует отметить, что огромное метапредметное значение имеют задачи на нахождение наибольшего и наименьшего значения функций с физическим содержанием, которым в традиционном курсе математики практически не уделяется внимания.

Уже из рассмотренных примеров видно, насколько могут быть многогранны и глубоко межпредметные связи математики и физики. Современный учитель должен их знать, понимать и использовать в процессе преподавания своего предмета. В своей практике для их активизации и устранения некоторых несоответствий школьных программ по физике и математике мы зачастую используем интегрированные уроки [9], а также обращаемся к вузовским электронным образовательным ресурсам [10, 11].

Не следует забывать и о возможностях различных форм внеклассной работы [12, 13]. Так, например, грамотно спланированная, проведенная и проанализированная производственная экскурсия может стать мощным инструментом формирования метапредметных компетенций.

В заключение следует отметить, что не менее важны и обширны межпредметные связи математики и с другими науками. Их выявление и активизация, как в учебном процессе, так и во внеклассной работе открывает огромное поле деятельности для современного учителя. Эти аспекты неоднократно обсуждались, например, на ежегодном Международном фестивале школьных учителей в г. Елабуга [14-16].

#### *Библиографический список*

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования. URL: <http://www.rg.ru/2012/06/21/obrstandart-dok.html> (дата обращения: 29.10.2016).

2. Кожекина Т.В. Взаимосвязь обучения физике и математике в одиннадцатилетней школе // Физика в школе. 1987. №5. С. 65-69.
3. Лернер Я.Ф. Векторные величины в курсе механики средней школы // Физика в школе. 1971. №2. С. 36-39.
4. Погорелов А.В. Геометрия: учеб. для 7–9 кл. общеобразоват. учреждений. 8-е изд. М.: Просвещение, 2007. 224 с.
5. Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б. и др. Геометрия: учеб. для 7–9 кл. сред. шк. 2-е изд. М.: Просвещение, 2014. 383 с.
6. Перышкин А.В. Физика. 7 кл.: Учеб. Для общеобразоват. учеб. заведений. 6-е изд., стереотип. М.: Дрофа, 2002. 192 с.
7. Шурыгина И.В., Фунт И.П. О понятиях вектора и векторной величины в школьной математике и физике // Инновационная наука. 2016. №3-2. С. 228-229.
8. Шурыгина И.В. Дифференциальное исчисление как один из аспектов межпредметных связей школьной физики и математики // Влияние науки на инновационное развитие: Сборник статей Международной научно-практической конференции. Ч.2. Уфа: АЭТЕРНА, 2016. С. 165-168.
9. Шурыгина И.В., Никитина С.К. Развитие технических интересов школьников на уроках физики и математики // Современные концепции развития науки: Сборник трудов Международной научно-практической конференции. Ч.2. Уфа: АЭТЕРНА, 2015. С. 159-162.
10. Шурыгин В.Ю. О возможности использования вузовских электронных образовательных курсов в процессе преподавания физики в школе // Физика в школе. 2016. № 4. С. 57-60.
11. Shurygin V.Y., Krasnova L.A. Electronic learning courses as a means to activate students' independent work in studying physics // International Journal of Environmental and Science Education. 2016. V. 11, № 8. P. 1743-1751.
12. Samedov M.N.O., Aikashev G.S., Shurygin V.Y., Deryagin A.V., Sahabiev I.A. A study of socialization of children and student-age youth by the express diagnostics methods // Biosciences Biotechnology Research Asia. 2015. V.12, No 3. P. 2711-2722.
13. Тимербаев Р.М., Шурыгина И.В. Производственная экскурсия как эффективное средство развития технических интересов студентов и школьников // Современный взгляд на будущее науки: Сборник статей Международной научно-практической конференции. Ч.2. Уфа: АЭТЕРНА, 2015. С. 133-135.
14. Краснова Л.А. IV Международный фестиваль школьных учителей в Елабуге // Физика в школе. – 2013. – № 7. – С. 61-62.
15. Петрова Е.Б., Сабирова Ф.М. Фестиваль школьных учителей в Елабуге // Физика в школе. – 2015. – № 8. – С. 46-48.
16. Белянин В.А., Сабирова Ф.М. VII международный фестиваль школьных учителей в Елабуге // Физика в школе. 2016. №7. С.63-64.